

1

## ⑭高周波半導体コンデンサ

⑮特 願 昭44-39093

⑯出 願 昭44(1969)5月20日

優先権主張 ⑰1968年8月21日⑱アメリ  
カ国⑲754321⑳発 明 者 ラム・シヨール・ローゼンブラム  
アメリカ合衆国ニュージャージー州  
ニュー・ブランズウィックチエス  
タ・サークル81㉑出 願 人 アール・シーエー・コーポレーシ  
ョンアメリカ合衆国ニューヨーク州  
10020・ニューヨーク・ロッ  
クフェラープラザ30

代 理 人 弁理士 清水哲 外1名

## 図面の簡単な説明

第1図はこの発明のコンデンサの一実施例の平面図である。第2図は第1図の線2-2に沿う拡大断面図である。第3図は第1図の線3-3に沿う断面図である。第4図は第1図の線4-4に沿う断面図である。第5図はこの発明のコンデンサの他の実施例の断面図である。第6図は従来法のコンデンサの等価電気回路図である。第7図はこの発明のコンデンサの等価電気回路図である。

## 発明の詳細な説明

この発明は平行平板コンデンサに関し、特に少くとも一方の極板は半導体物質で構成された、集積回路用に適したコンデンサに関する。

半導体基体の表面に絶縁層を設け、さらにその上に金属板を設けたコンデンサは公知である。電極は絶縁層の横の位置でその半導体基体の表面と接触している。このようなコンデンサに伴う問題点はそれが高周波で動作しなくなることである。これは高い周波数ではコンデンサの複素インピーダンスの実数部分、すなわち抵抗値が主として効いてくるからである。この効果は半導体物質の厚

さが薄いコンデンサでは非常に著しい。

この発明による半導体コンデンサは、半導体物質の基体と、この基体上の絶縁物質層と、上記半導体物質に接触する電極と、上記絶縁物質の上の極板とからなり、上記電極が上記半導体物質と接触した複数の平行な指状突起を有し、かつ上記極板が上記絶縁物質上に配置された複数の平行な指状突起を有し、さらに上記電極の指状突起が上記極板の指状突起と相互に入り組んで配置されていることを特徴とする。

第1図において、10で示されたこのコンデンサの一実施例は表面13に半導体層12を有する絶縁基体11を含む。基体11は単結晶物質とし、第2図のように半導体層12をその上にエビタキシャル法で形成されることが好ましい。例えば、基体はサファイアとし、その表面13をそのサファイアの(1102)面に平行とする。半導体層はサファイアの(1102)表面に(100)軸の方向にエビタキシャル成長した珪素とする。また、層12の比抵抗は非常に低くすべきである。

層12はエビタキシャル法以外の方法でも形成することができる。例えば、その半導体物質は基体11上に被着されたセレン化カドミウムのような物質でもよく、この場合には基体11はセラミックス材料等とすることができる。

半導体層12は表面13の一部分だけを覆い、第1図の平面図では矩形を呈する。半導体層12の形状は例えば通常の写真製版法を用いて形成することができる。

半導体層12上には任意の方法で形成された絶縁物質の層14がある。それは水蒸気のような酸化雰囲気中で半導体物質を加熱することによって半導体物質の原始酸化物として形成することができる。層14は成長酸化物とする代りに被着することもできる。適当な酸化物の被膜は例えばシランSiH<sub>4</sub>、および酸素O<sub>2</sub>を含む雰囲気中で半導体物質を加熱することによって行なわれる表面化学反応により得ることができる。絶縁層14は第1

2

図の歯状金属ボタン17の複数個の指状突起が位置する一連の間隙15を有する。指状突起16は半導体層12とオーミック接触をしており、従つてボタン17は一方の電極を構成している。絶縁層14の表面には極板を構成する歯状ボタン19の複数個の指状突起18が配置されている。指状突起16と18とは交互に指を組んだように配置されている。

金属ボタン17は基体11の表面に配置された棒状部分20を含み、これから直角方向に指状突起16が間隙15内の半導体層と接触して延びている。ボタン19もまた棒状部分22を含み、これから指状突起18が直角に延びている。極板ボタン19は金属、または高い導電性の気相沈着半導体のような金属以外の物質とすることができる。

ボタン17と19とは、通常の写真製版工程に適当な物質で基体11と半導電性絶縁物質とを被覆し、次に所要ボタン以外の領域の物質をエッチングして除くことによつて形成することができる。ボタン17と19とはまた有孔マスクを通して物質を沈着することによつても形成することができる。珪素の量を制限し、各ボタン17と19との一部分をサブアライ基体の上に直接配置すると、完全な直流絶縁と、同じ基体上に作ることができるこのコンデンサと他の回路素子との間の非常に高い交流絶縁とが与えられる。交流絶縁は高周波では非常に重要である。

第5図はこの発明のコンデンサの第2の実施例を示す。このコンデンサは1つの導電型、例えばP型の拡散領域を有する逆導電型、例えばN型の珪素のような半導体物質のブロック24を含む。

半導体ブロック24の上には第1図の実施例の層14の形成に用いられる方法と同様の方法で絶縁物質の層28が形成されている。この絶縁層28には一連の間隙30があり、この中に第1図の実施例の歯状図形17に似た電極構体(図示せず)の複数個の指状突起32が配置されている。絶縁層28の上表面には第1図の実施例の図形19に似た極板構体(図示せず)の複数個の指状突起33が配置されている。

第6図は前記の典型的な従来法のコンデンサの電気的等価回路を示す。半導電性極板の分布抵抗は直列抵抗36によつて示されている。コンデンサ極板38は各抵抗36に関連した半導体層のコンデンサ部分を示す。極板40は従来法のコンデ

ンサの金属極板を示す。端子42はそのコンデンサを外部回路網に接続するためのものである。抵抗47は一方の端子42とその回路の残部との間にあり、その大きさは半導体の表面の接触電極の、金属極板に隣接して存在する半導体の部分から横方向へ移動した距離の関数である。

他のコンデンサでは、半導体物質の抵抗であるそのコンデンサの実効抵抗は入力電極からの距離が遠くなると共に次第に大きくなる。従つて、コンデンサの電流方向の長さが長くなるほど、実効抵抗は大きくなる。これは次の関係式で明らかである。

$$R = \frac{\delta L}{TW}$$

ここで $\delta$ =半導体物質の比抵抗( $\Omega\text{-cm}$ )

$L$ =長さ

$T$ =厚さ

$W$ =幅

上記コンデンサの抵抗、すなわち入力接触部と実際のコンデンサ領域との間の抵抗47の一部分はその入力接触部と実際のコンデンサ領域との間隔を短くすることにより減少することができる。しかしながらこの抵抗47には実質的な下限がある。この限界は上極板と半導体物質への接触部との間に可能な(写真製版その他の技術による)最小距離が存在するという事実による。これは上記の式の $L$ の値に下限を与える。

直列抵抗47とコンデンサの半導体極板の抵抗36とにより、従来法のコンデンサの遠隔領域の電荷が入力端子の電圧の急激な変化に影響されることが防がれる。感度は抵抗値が距離と共に増加する故に入力点からの距離と共に悪くなる。インピーダンス( $Z = R + 1/j\omega C$ )の虚数部は高い周波数で小さくなるので、高周波数では上記コンデンサの抵抗成分が支配的になる。

第7図はこの発明のコンデンサの電気的等価回路を示す。半導体層の抵抗は電極17の形状のために互いに電気的に並列になつている抵抗46によつて示されている。コンデンサの極板48は各抵抗46と関連する半導体層の容量部分を表わす。極板50はこの装置の極板の指状突起18または33を表わす。このコンデンサの半導体物質の分布内部抵抗は並列関係にあるために、その実効抵

抗は非常に低い。また従来法の回路の抵抗47に似た入力抵抗52がある。この装置の形状から、上記抵抗もその幅がその長さとの比の減少と共に実効的に増加するため実効的に減る。交互に組み合つた指状突起の単位面積当りの数を増加すると、Wが増加し、Lが減少し、その両方とも上記の式で明らかなように実効直列抵抗をかなり減少させる。

これらの考察はすべてこの発明のコンデンサの本体の両端に現われる電圧降下を減ずるように働き、その結果このコンデンサは入力点で変化する高い周波数に応答することができる。従つて、従来法によるいかなるものよりも高い周波数感度を有するコンデンサが得られる。

#### 特許請求の範囲

1 半導体物質の本体と、この本体上の絶縁層と、上記半導体本体に接触する電極と、上記絶縁層上の極板とから成り、上記電極が上記半導体本体と接触した複数個の平行な指状突起を有し、上記極

板が上記絶縁層の上に配置された複数個の平行な指状突起を含み、上記電極の指状突起が上記極板の指状突起と交互に入り組んでいることを特徴とする半導体コンデンサ。

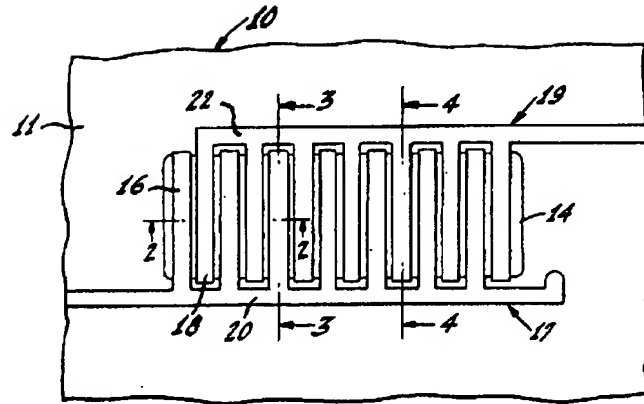
2 上記半導体本体は、エピタキシャル成長を可能とする基体上にエピタキシャル成長した単結晶の薄層より成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項の半導体コンデンサ。

3 上記半導体本体は、一方の導電型を有する材料主体中に形成されたこの主体と逆の導電型を有する拡散領域より成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項の半導体コンデンサ。

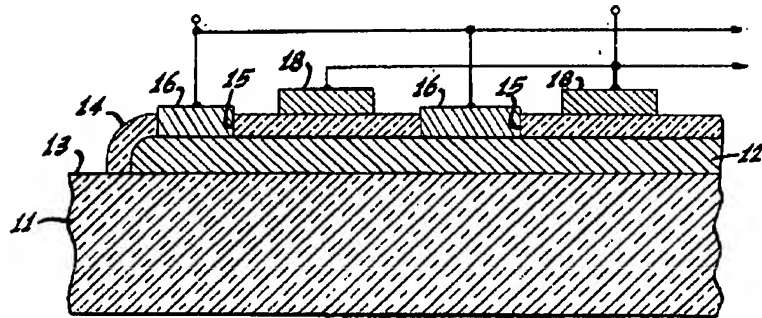
4 上記半導体本体は、基体上に被着された半導体物質の薄層であることを特徴とする特許請求の範囲第1項の半導体コンデンサ。

5 上記極板は半導体物質で構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項の半導体コンデンサ。

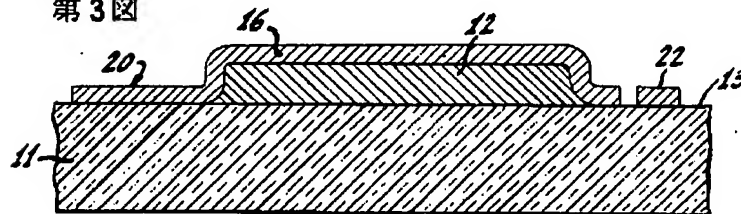
第1図



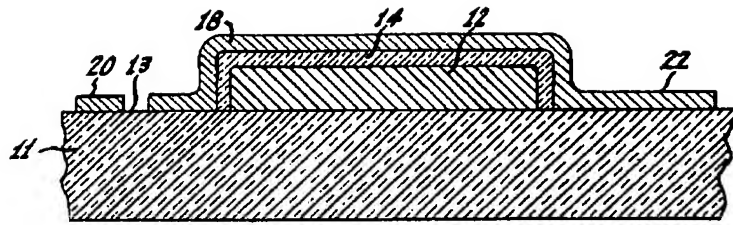
第2図



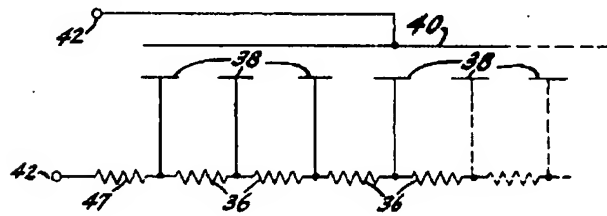
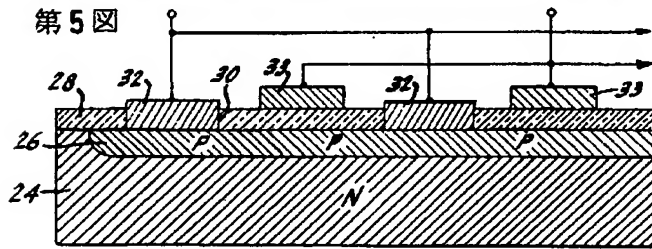
第3図



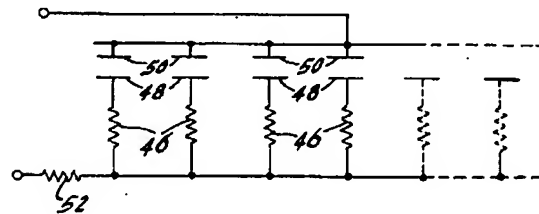
第4図



第5図



第6図



第7図